

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»  
Металлургический факультет  
Кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии»

**Разработка базы данных и средств  
автоматического  
ее наполнения результатами расчета теплового  
баланса доменных печей ОАО «ММК»**

Выполнил: Жидков Д.А.

Группа: МТ-47052

Руководитель: доцент, к.т.н. Лавров В.В.



# Актуальность работы

Актуальность решаемой задачи разработки системы автоматического расчета теплового баланса доменных печей и хранения его результатов обусловлена рядом факторов:

- тепловой баланс печи необходим инженерно-технологическому персоналу для выполнения анализа тепловой работы печи, анализа возможности сокращения удельного расхода дорогостоящего кокса, своевременного выявления проблем;
- выполнение расчета статей теплового баланса вручную занимает продолжительное время и может содержать множественные ошибки (действие человеческого фактора);
- тепловой баланс необходимо анализировать также и в динамике в целях подбора желаемого режима плавки, выявления различных закономерностей в работе доменной печи, выявления проблем в тепловой работе агрегата.



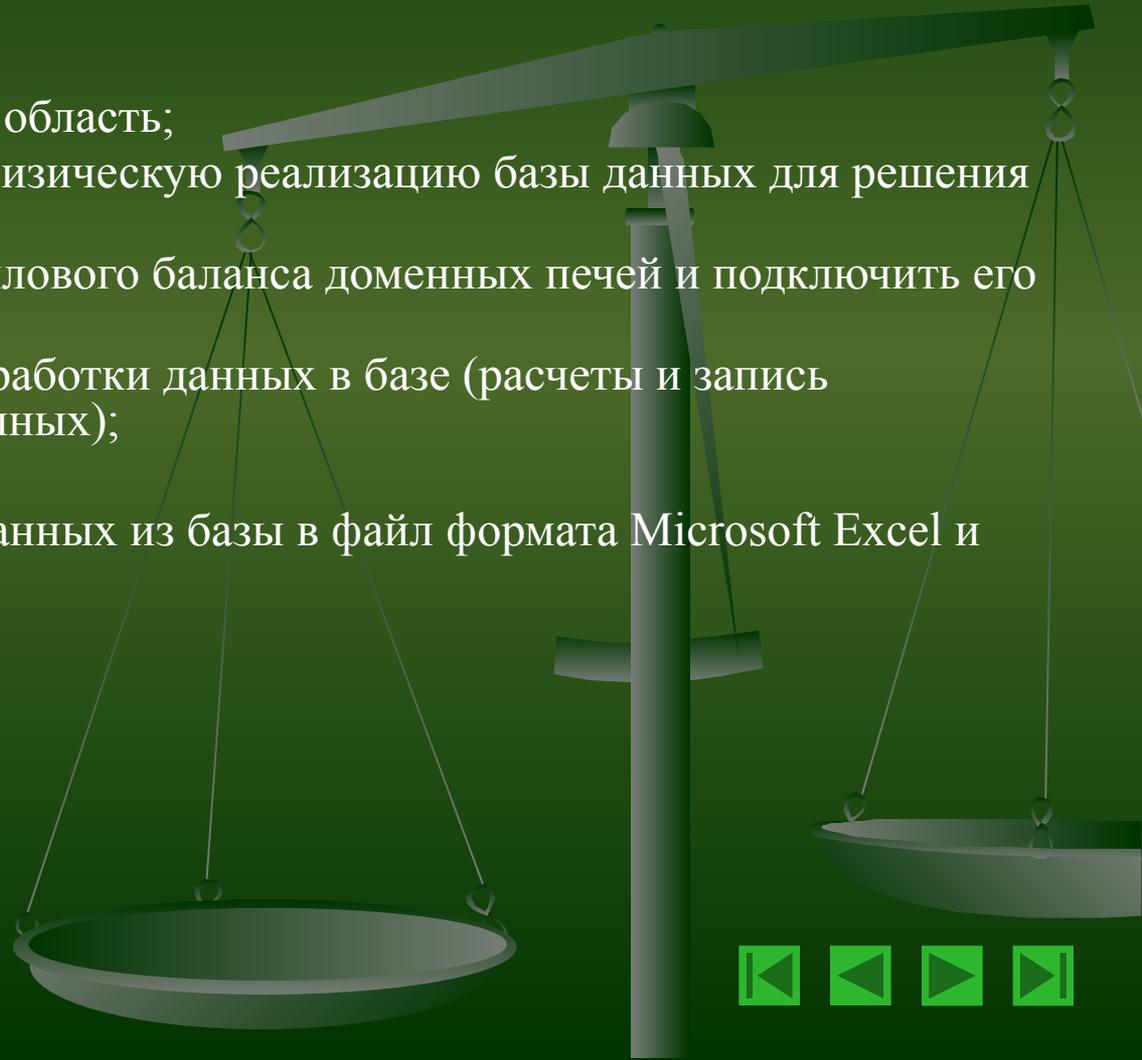
# Цели и задачи

Цель работы:

- разработка системы автоматического расчета теплового баланса доменных печей и хранения его результатов

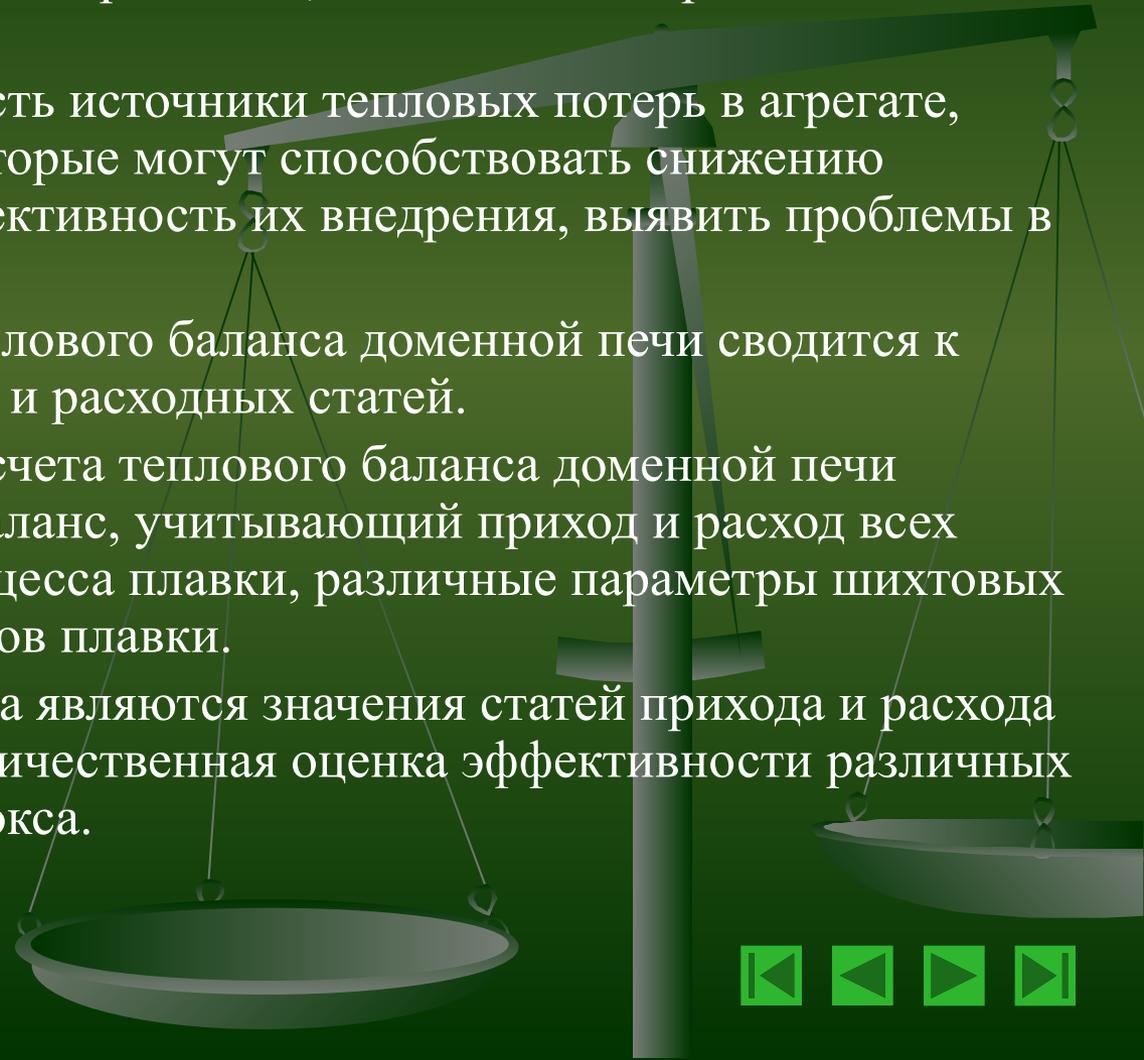
Задачи работы:

- проанализировать предметную область;
- выполнить проектирование и физическую реализацию базы данных для решения задач предметной области;
- разработать модуль расчета теплового баланса доменных печей и подключить его к базе данных;
- автоматизировать процессы обработки данных в базе (расчеты и запись результатов в таблицы базы данных);
- настроить систему отчетности;
- разработать пакеты передачи данных из базы в файл формата Microsoft Excel и обратно.



# Задача расчета теплового баланса доменной печи

- Тепловой баланс составляется для сопоставления прихода и расхода теплоты в различных тепловых процессах, в том числе и процессах доменного передела.
- Он позволяет выявить и учесть источники тепловых потерь в агрегате, обозначить мероприятия, которые могут способствовать снижению расхода кокса, оценить эффективность их внедрения, выявить проблемы в тепловой работе агрегата.
- Смысл методики расчета теплового баланса доменной печи сводится к определению его приходных и расходных статей.
- Исходными данными для расчета теплового баланса доменной печи является ее материальный баланс, учитывающий приход и расход всех материалов и продуктов процесса плавки, различные параметры шихтовых материалов, дутья и продуктов плавки.
- Выходными данными расчета являются значения статей прихода и расхода тепла в агрегате, а также количественная оценка эффективности различных мероприятий по экономии кокса.



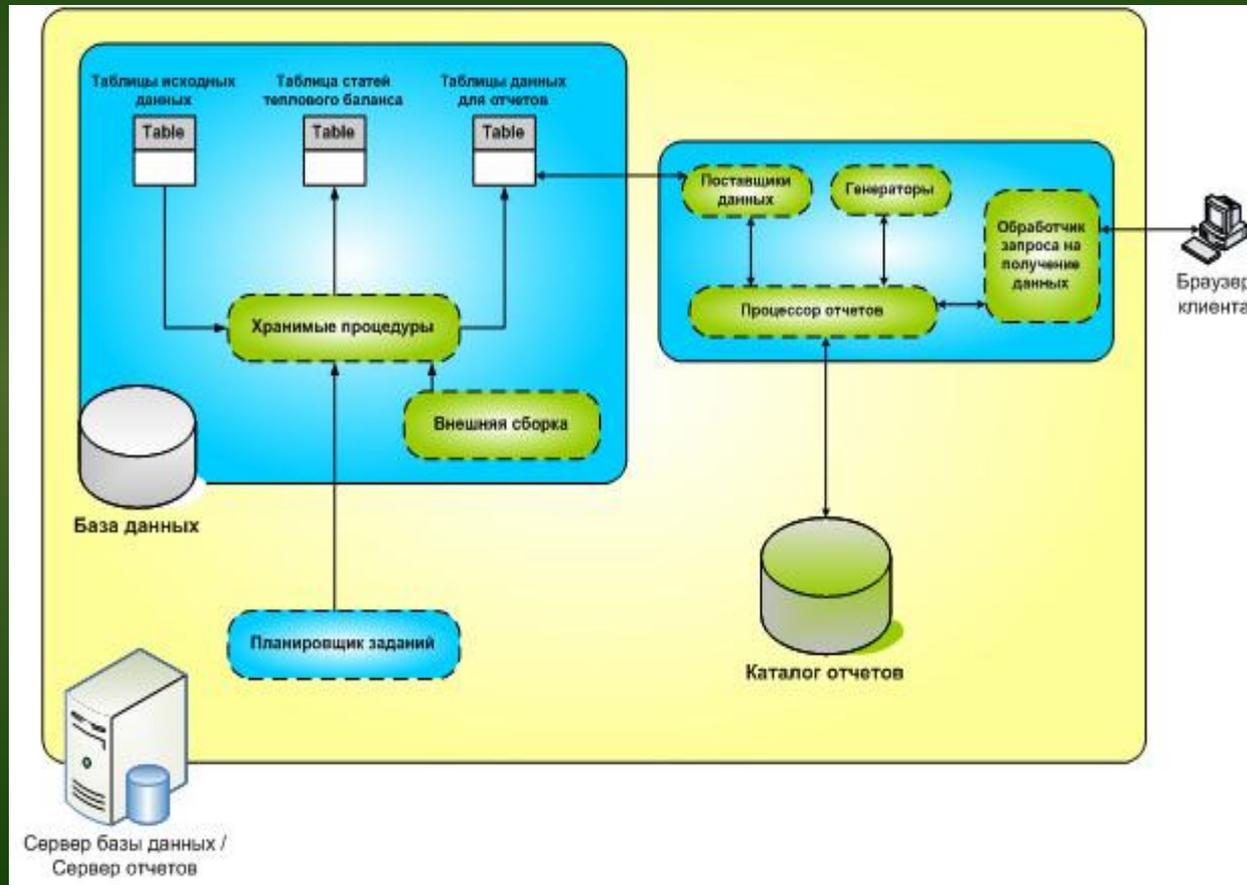
## Принципы работы предметной области

- Данные материального баланса, параметров плавки и дутья задаются на первое число каждого нового рабочего месяца доменного цеха как плановые средние значения показателей работы каждой из печей на текущий месяц.
- Десятого числа текущего месяца должен производиться автоматический расчет статей теплового баланса (и сохранение результатов в базе данных) за предыдущий отчетный период (месяц).



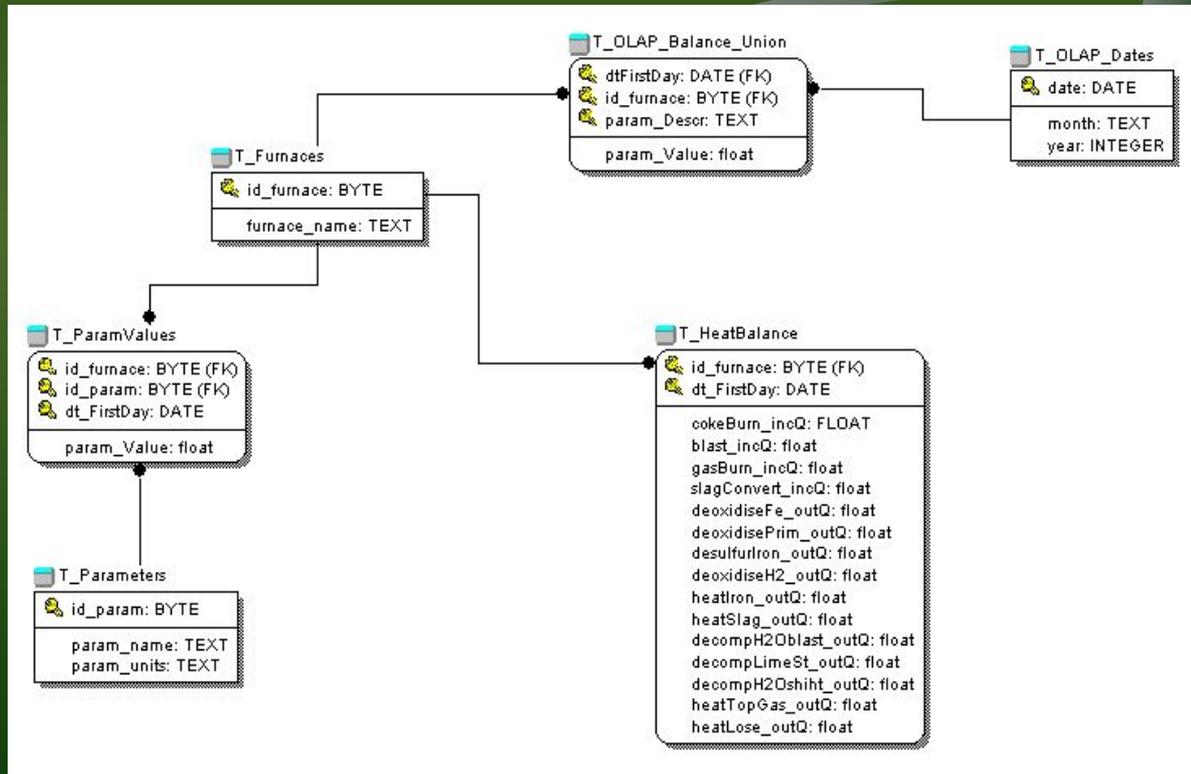
# Основные этапы разработки

- Определение архитектуры системы



# Основные этапы разработки (продолжение)

- Концептуальное проектирование базы данных
  - анализ предметной области
  - определение сущностей, их атрибутов и связей



# Основные этапы разработки (продолжение)

- Даталогическое и функциональное моделирование базы данных:
  - адаптация концептуальной модели к терминологии MS SQL Server 2005
  - определение программных компонент базы данных

Column Name	Data Type	Allow Nulls
id_furnace	tinyint	<input type="checkbox"/>
id_param	tinyint	<input type="checkbox"/>
dt_FirstDay	smalldatetime	<input type="checkbox"/>
param_Value	float	<input type="checkbox"/>

Column Name	Data Type	Allow Nulls
id_furnace	tinyint	<input type="checkbox"/>
furnace_name	nvarchar(10)	<input type="checkbox"/>

Column Name	Data Type	Allow Nulls
id_param	tinyint	<input type="checkbox"/>
param_name	nvarchar(50)	<input type="checkbox"/>
param_units	nvarchar(20)	<input type="checkbox"/>

Column Name	Data Type	Allow Nulls
id_furnace	tinyint	<input type="checkbox"/>
dt_FirstDay	datetime	<input type="checkbox"/>
cokeBurn_incQ	float	<input checked="" type="checkbox"/>
blast_incQ	float	<input checked="" type="checkbox"/>
gasBurn_incQ	float	<input checked="" type="checkbox"/>
slagConvert_incQ	float	<input checked="" type="checkbox"/>
deoxidiseFe_outQ	float	<input checked="" type="checkbox"/>
deoxidisePrim_outQ	float	<input checked="" type="checkbox"/>
desulfurIron_outQ	float	<input checked="" type="checkbox"/>
deoxidiseE_outQ	float	<input checked="" type="checkbox"/>
heatIron_outQ	float	<input checked="" type="checkbox"/>
heatSlag_outQ	float	<input checked="" type="checkbox"/>
decompH2Oblast_outQ	float	<input checked="" type="checkbox"/>
decompTimeSt_outQ	float	<input checked="" type="checkbox"/>
decompH2Oshft_outQ	float	<input checked="" type="checkbox"/>
heatTopGas_outQ	float	<input checked="" type="checkbox"/>
heatLoss_outQ	float	<input type="checkbox"/>

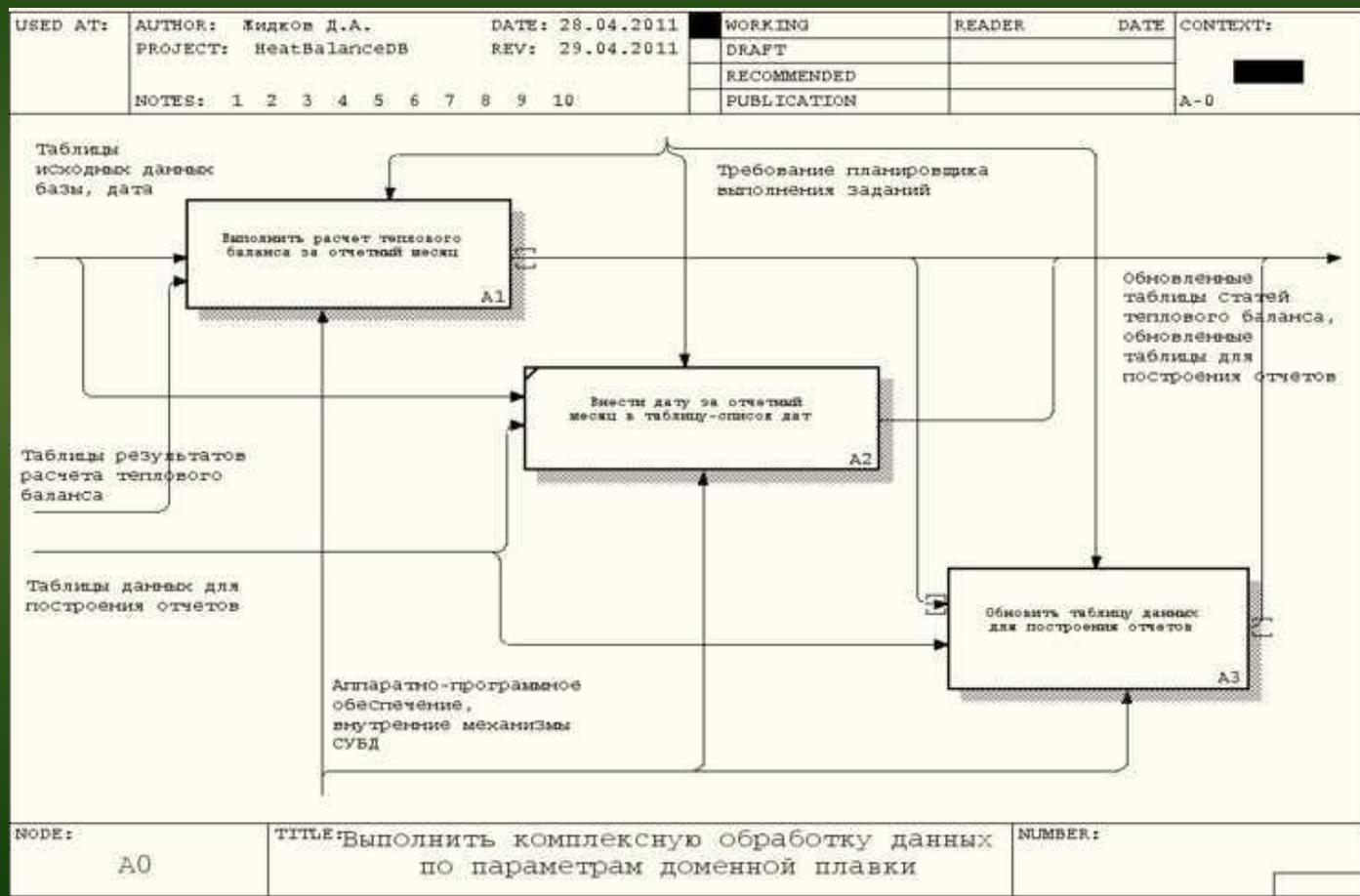
Таблица 1.1 – Спецификация таблиц проектируемой базы данных

Название атрибута	Значение	Примечание
<b>Таблица „T_Furnaces” (справочник доменных печей)</b>		
id_furnace	Идентификатор (номер) печи	PK
furnace_name	Название печи	NOT NULL
<b>Таблица „T_Parameters” (справочник параметров доменной плавки)</b>		
id_param	Идентификатор параметра	PK
param_name	Название параметра	
param_units	Единицы измерения параметра	
<b>Таблица „T_ParamValues” (список значений параметров доменной плавки)</b>		
id_furnace	Идентификатор (номер) печи	PK\FK
id_param	Идентификатор параметра	PK\FK
dtFirstDay	Дата начала месяца	PK
param_Value	Плановое среднее значение параметра на текущий месяц	NOT NULL, DEFAULT VALUE = 0
<b>Таблица „T_HeatBalance” (хранилище результатов расчета теплового баланса)</b>		
id_furnace	Идентификатор (номер) печи	PK\FK
dtFirstDay	Дата начала месяца	PK
cokeBurn_incQ	Количество тепла, получающегося при горении углерода кокса, кДж/кг чугуна	
blast_incQ	Количество тепла от нагретого дутья, кДж/кг чугуна	
gasBurn_incQ	Количество тепла от конверсии природного газа, кДж/кг чугуна	
slagConvert_incQ	Количество тепла от шлакообразования, кДж/кг чугуна	
deoxidiseFe_outQ	Расход тепла на прямое восстановление оксидов железа, кДж/кг чугуна	
deoxidisePrim_outQ	Расход тепла на прямое восстановление примесей чугуна, кДж/кг чугуна	



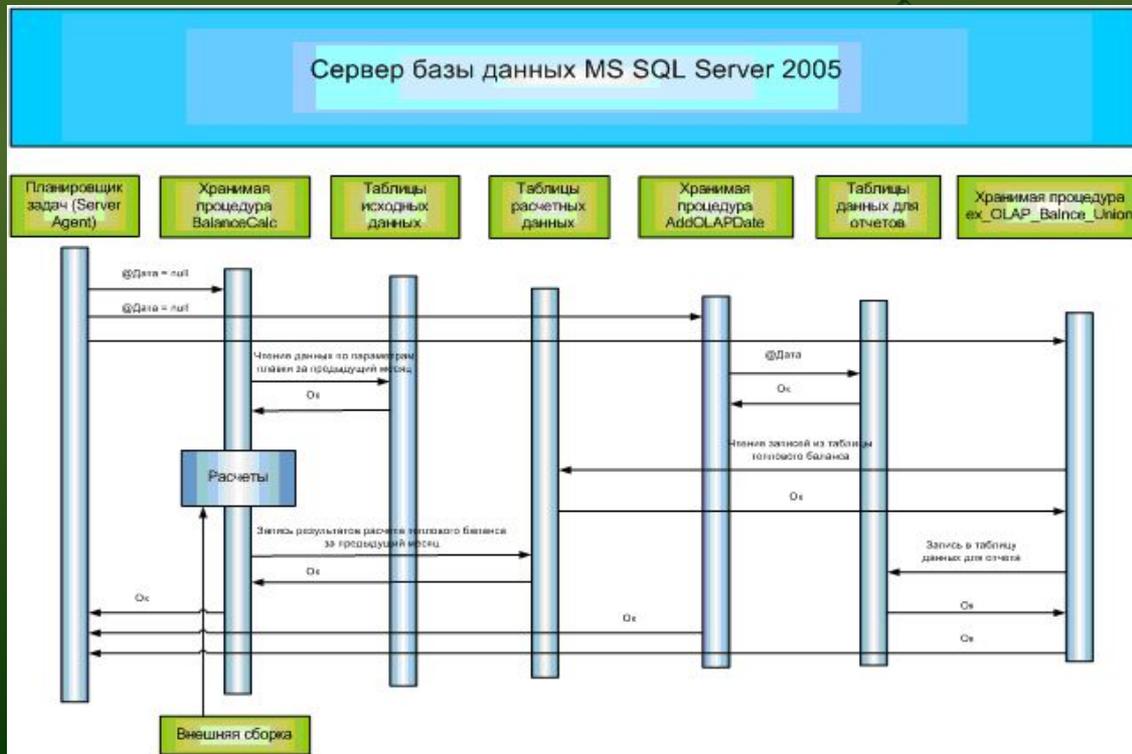
# Основные этапы разработки (продолжение)

- Функциональная модель (фрагмент)



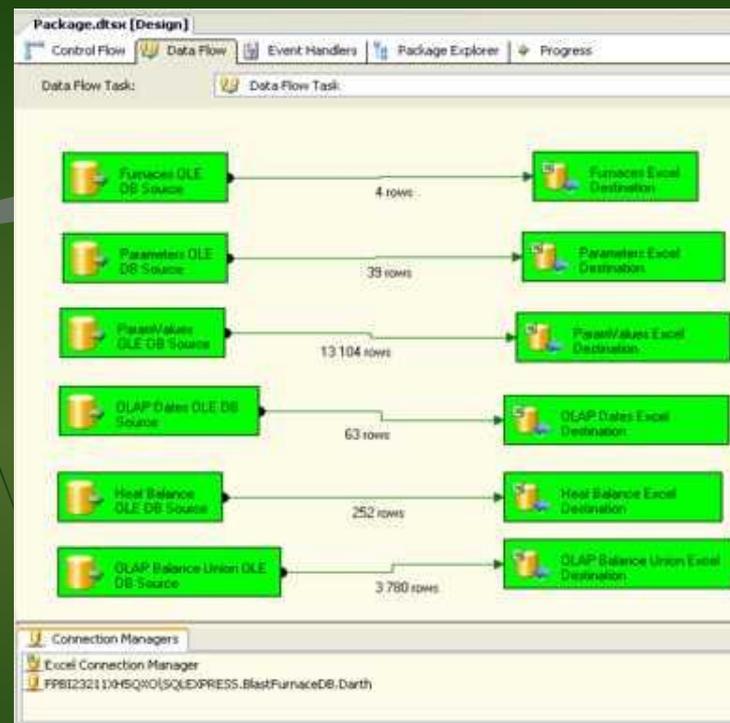
# Основные этапы разработки (продолжение)

- Физическая реализация базы данных
- Разработка и внедрение в структуру базы данных программного модуля расчета теплового баланса (средствами MS Visual Studio 2005 на языке C#)
- Настройка планировщика выполнения задач SQL Server'а для выполнения обработки данных в автоматическом режиме



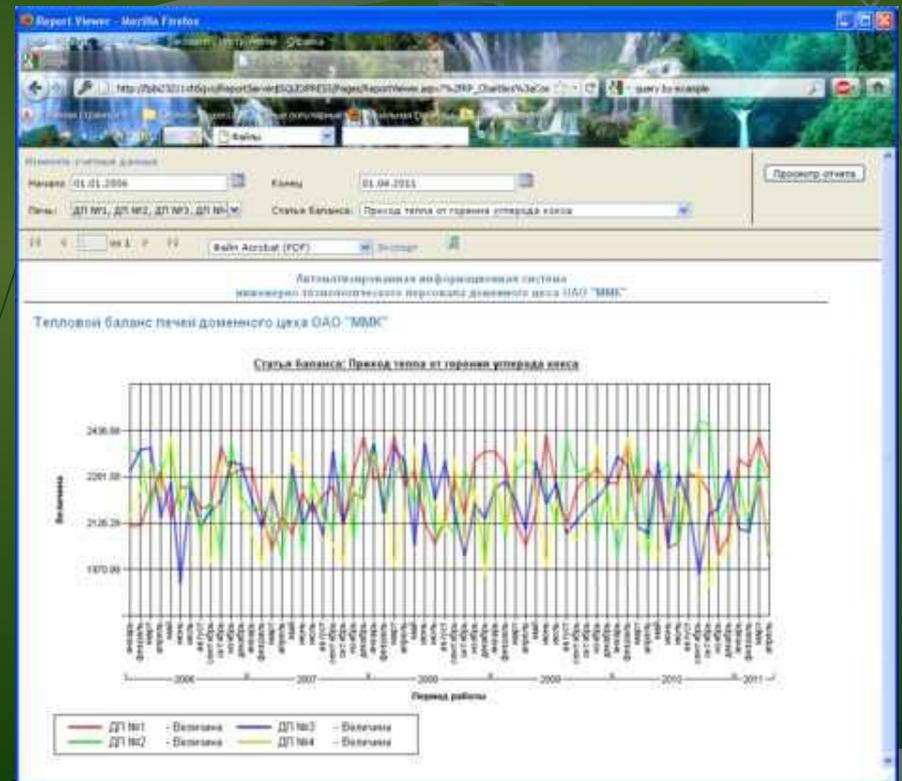
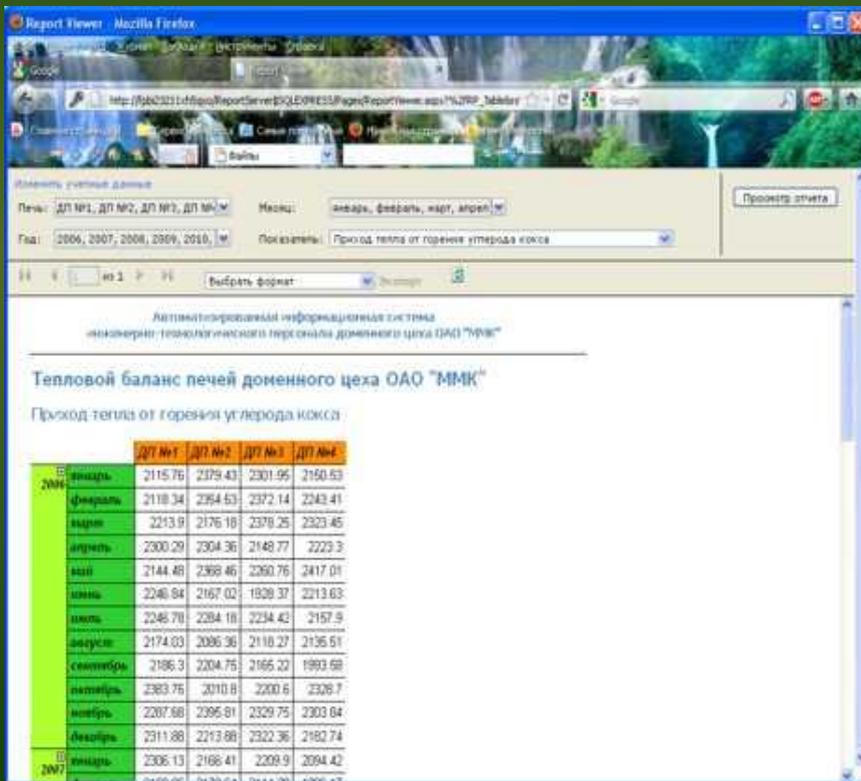
# Основные этапы разработки (продолжение)

- Разработка пакетов службы Integration Services для передачи данных из базы в файл формата MS Excel и обратно
- Заполнение базы данных тестовыми значениями



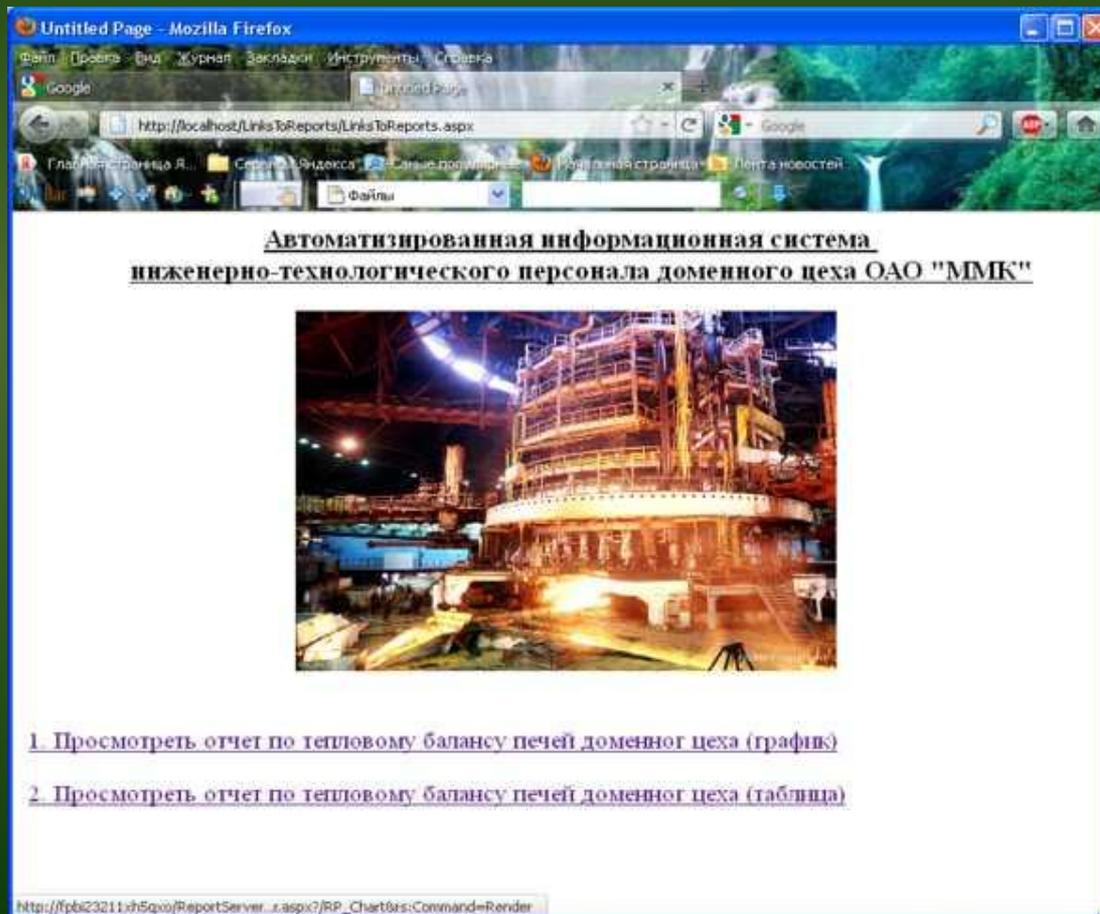
# Основные этапы разработки (продолжение)

- Разработка шаблонов отчетов для представления результатов расчетов в табличной и графической форме; размещение их в каталоге отчетов службы Reporting Services



# Основные этапы разработки (продолжение)

- Разработка web-страницы, содержащей ссылки на страницы web-отчетов



# Результаты работы

Разработанная в ходе выполнения данной работы информационная система обладает следующими функциональными возможностями:

- обеспечение хранения параметров доменной плавки;
- расчет теплового баланса печей доменного цеха в автоматическом режиме и обеспечение хранения его результатов;
- предоставление инженерно-технологическому персоналу инструментария для создания и просмотра отчетов через web-браузер, сохранения их в форматах Excel, PDF и т.д.;
- предоставление средств (пакетов Integration Services) автоматического переноса данных из базы в файл формата MS Office Excel для их дополнительной обработки (и в обратном направлении).



## Целевая аудитория

Созданная система предназначена для предоставления инженерно-технологическому персоналу ОАО «ММК» данных по тепловому балансу печей в целях анализа тепловой работы печей, выявления неисправностей, оценки эффективности внедрения различных мероприятий по экономии кокса. Также данная работа может представлять интерес для студентов, слушающих курсы по черной металлургии и проектированию баз данных (в качестве практического пособия для ознакомления с технологиями корпорации Microsoft, предлагаемыми в данной сфере рынка информационных технологий).

## Перспективы развития

В качестве путей дальнейшего развития программы могут быть:

- создание клиентского приложения для сопровождения базы данных;
- применение возможностей службы Analysis Services в составе MS SQL Server, решающей задачи интеллектуального анализа данных.

